

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11273975 A**

(43) Date of publication of application: **08.10.99**

(51) Int. Cl.

H01F 37/00
H01F 30/00
H01F 27/28

(21) Application number: **10070160**

(22) Date of filing: **19.03.98**

(71) Applicant: **MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD**

(72) Inventor: **UEMATSU SHUSUKE**
IMANISHI TSUNEJI

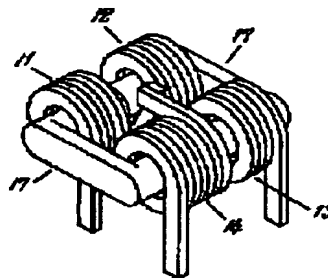
(54) **COMMON MODE CHOKE COIL**

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(57) Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve magnetic coupling and to miniaturize a choke coil by arranging first and fourth coils, and second and third coils side by side.

SOLUTION: A first coil 11 and a second coil 12 where a flat wire is wound edgewise are inserted into one magnetic leg of a core 17 for forming a square-shaped closed magnetic path and a third coil 13 and a fourth coil 14 are inserted into the other magnetic leg that opposes the magnetic core 17. At this time, the first coil 11 and the fourth coil 14, and the second coil 12 and the third coil 13 are arranged side by side. Also, the wires of one terminal for connecting the first coil 11 and the third coil 13, and the second coil 12 and the fourth coil 14 is connected so that they cross each other. Also, the other terminal of the first coil 11 and the second coil 12 is connected to a power supply, and the other terminal of the third coil 13 and the fourth coil 14 is connected to a load.



THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-273975

(43) 公開日 平成11年(1999)10月8日

(51) IntCl.⁸

H 0 1 F 37/00

識別記号

F I

H 0 1 F 37/00

C

A

N

K

30/00

27/28

27/28

15/14

審査請求 未請求 請求項の数22 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号

特願平10-70160

(22) 出願日

平成10年(1998)3月19日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 植松 秀典

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 今西 恒次

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

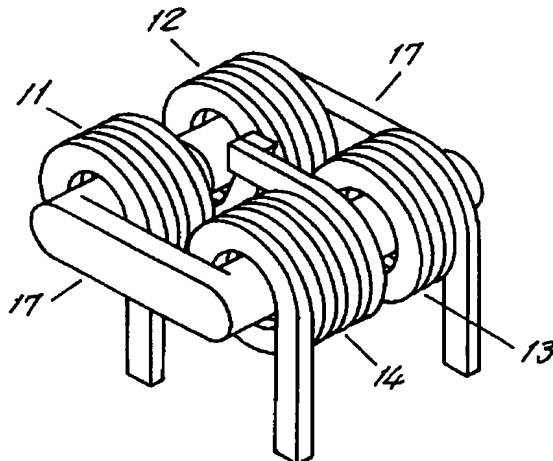
(74) 代理人 弁理士 滝本 智之 (外1名)

(54) 【発明の名称】 コモンモードチョークコイル

(57) 【要約】

【課題】 本発明は平角線をエッジワイズに巻回したコモンモードチョークコイルに関するものであり、コモンモードチョークコイルの高結合化、小形化を目的とするものである。

【解決手段】 第1のコイル11と第3のコイル13の接続部分および第2のコイル12と第4のコイル14の接続部分が交差するよう接続することにより、磁気結合が高く漏洩磁束が小さいため磁心の断面積が小さくても磁気飽和が生じにくく小形化できるものである。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 平角線をエッジワイズに巻回した第1のコイル、第2のコイル、第3のコイルおよび第4のコイルと、口の字型の閉磁路を形成する磁心とから構成され、上記磁心の一方の磁脚に上記第1と第2のコイルを、対向する他方の磁脚に第3と第4のコイルを配置し、上記第1と第3のコイルおよび第2と第4のコイルが直列に接続され、ライン電流によって第1と第2のコイル、第2と第3のコイル、第3と第4のコイルおよび第4と第1のコイルに発生する磁束は相殺され、第1と第3のコイルおよび第2と第4のコイルに発生する磁束は互いに付勢され、さらに同一方向に流れる電流によって第1、第2、第3、第4のコイルに発生する磁束はそれぞれ付勢されるように各コイルの巻方向を変えた共通モードチョークコイルにおいて、第1と第4のコイル、第2と第3のコイルが並設されるように配置した共通モードチョークコイル。

【請求項2】 口の字型の閉磁路を形成する磁心として、突合せ部のない一体物で構成した請求項1に記載の共通モードチョークコイル。

【請求項3】 口の字型の閉磁路の磁心として、Uの字型の磁心を突合せで構成した請求項1に記載の共通モードチョークコイル。

【請求項4】 口の字型の閉磁路の磁心として、Uの字型の磁心とIの字型の磁心を突合せで構成した請求項1に記載の共通モードチョークコイル。

【請求項5】 第1、第2、第3、第4のコイルとして、それぞれ独立したものを有した請求項1に記載の共通モードチョークコイル。

【請求項6】 第1～第4のそれぞれ独立したコイルとして、一端に端子部を他端に接続部を備えた構成とした請求項5に記載の共通モードチョークコイル。

【請求項7】 第1と第3のコイルおよび第2と第4のコイルのそれぞれの接続部を磁心に実装したときに、いずれか一方は磁心の片面側に他方は他面側に位置するように設けて接続した請求項5に記載の共通モードチョークコイル。

【請求項8】 第1と第3のコイルおよび第2と第4のコイルのそれぞれの接続部として、いずれか一方のコイルの接続部に他方のコイルの接続部側に突出させた突出部を設けた請求項7に記載の共通モードチョークコイル。

【請求項9】 第1と第3のコイルおよび第2と第4のコイルの接続部を超音波溶接または半田付で接続した請求項5に記載の共通モードチョークコイル。

【請求項10】 第1～第4のコイルの接続部を全て一方に突出させ、この接続部をバスバーを介して第1と第3のコイル、第2と第4のコイルを接続した請求項5に記載の共通モードチョークコイル。

【請求項11】 第1～第4のコイルの接続部を全て他

方に突出させプリント基板に実装して第1と第3のコイル、第2と第4のコイルを接続した請求項5に記載の共通モードチョークコイル。

【請求項12】 第1と第3のコイルおよび第2と第4のコイルを連続した平角線で構成した請求項1に記載の共通モードチョークコイル。

【請求項13】 第1と第3のコイルの連続部と、第2と第4のコイルの連続部のいずれか一方を磁心に装着したときに磁心の片面側に、他方を他面側に位置するようにした請求項12に記載の共通モードチョークコイル。

【請求項14】 第1と第3のコイルの連続部および第2と第4のコイルの連続部に折り返すように曲げた折曲部を設けた請求項13に記載の共通モードチョークコイル。

【請求項15】 第1と第3のコイルの連続部および第2と第4のコイルの連続部に2段階に折り返した折曲部を設けた請求項13に記載の共通モードチョークコイル。

【請求項16】 磁心に装着する各コイルと磁心とを絶縁物で絶縁した請求項1に記載の共通モードチョークコイル。

【請求項17】 絶縁物がコイルボビンと絶縁板である請求項16に記載の共通モードチョークコイル。

【請求項18】 絶縁物がコイルボビンと絶縁板を備えた端子板である請求項16に記載の共通モードチョークコイル。

【請求項19】 絶縁物として、コイルボビンと一方の絶縁板を一体としたものを用いる請求項16に記載の共通モードチョークコイル。

【請求項20】 磁心に装着する各コイル間の近接する部分に絶縁物を設けた請求項1または請求項16に記載の共通モードチョークコイル。

【請求項21】 コイル間を絶縁する絶縁物が近接するコイル間の外周部を被うような形状とした請求項20に記載の共通モードチョークコイル。

【請求項22】 コイル間を絶縁する絶縁物がコイルボビンと一体に設けた構成とする請求項20に記載の共通モードチョークコイル。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は民生あるいは産業用電子機器等に使用されるノイズ防止用の共通モードチョークコイルに関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来の技術を図47～図50により説明する。図47は従来の共通モードチョークコイルを示す分解斜視図、図48は完成品の斜視図、図49、図50は結線図で上記共通モードチョークコイルに流れる電流によって生じる磁束の発生する方向を示すものであ

る。同図によると、1は第1のコイル、2は第2のコイル、3は第3のコイル、4は第4のコイル、1aは第1のコイル1の巻始めの引出し端子、2aは第2のコイル2の巻始めの引出し端子、3aは第3のコイル3の巻終りの引出し端子、4aは第4のコイル4の巻終りの引出し端子、7は口の字型の閉磁路を形成する磁心、8、9は磁心7の磁脚、5は電源、6は負荷、10aはライン電流、10bは同一方向に流れる電流、fは磁束である。

【0003】以下その構成と動作を説明する。平角線がエッジワイズに巻回された第1のコイル1の巻始めを引出し端子1aとし上記第1のコイル1の巻終りから巻方向を逆に巻回された第3のコイル3の巻終りを引出し端子3aとしている。同様に第2のコイル2の巻始めを引出し端子2aとし上記第2のコイル2の巻終りから逆方向に巻回された第4のコイル4の巻終りを引出し端子4aとしている。巻回された第1のコイル1と第2のコイル2は口の字型の閉磁路を形成する磁心7の一方の磁脚8に挿入され、第3のコイル3と第4のコイル4は磁心7の他方の磁脚9に挿入される。

【0004】第1のコイル1の引出し端子1aと第2のコイル2の引出し端子2aは電源5に接続され、第3のコイル3の引出し端子3aと第4のコイル4の引出し端子4aは負荷6に接続される。このとき電源5からライン電流10aは第2のコイル2、第4のコイル4、負荷6、第3のコイル3、第1のコイル1、電源5へと流れ、上記ライン電流10aによって上記第1のコイル1と第2のコイル2、第2のコイル2と第3のコイル3、第3のコイル3と第4のコイル4および第4のコイル4と第1のコイル1に発生する磁束fはそれぞれ相殺する方向に発生し、上記第1のコイル1と第3のコイル3および第2のコイル2と第4のコイル4に発生する磁束fはそれぞれ付勢する方向に発生し、さらに同一方向に流れる電流10bによって上記第1のコイル1、第2のコイル2、第3のコイル3、第4のコイル4に発生する磁束fはそれぞれ付勢する方向に発生し、上記磁心7のそれぞれの磁脚8、9に挿入された第1のコイル1と第3のコイル3、第2のコイル2と第4のコイル4が互いに平行になるように上記磁脚8、9に配置されたものである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記構成においてはコイル間の磁気結合が低く、漏洩磁束が大きいことにより、大電流の通電時に磁気飽和を生じやすい。また、その磁気飽和を防止するため、磁心7の断面積を大きくすると大形化、コストアップの原因となり、あるいは飽和磁束密度の高い磁心材料を使用すると一般的に透磁率が低く、必要なインダクタンス値を得るために同じく大形化、コストアップの原因となっていた。

【0006】本発明は上記各コイル間の磁気結合を向上

させることにより、大電流用途に対応する小形のコモンモードチョークコイルを提供することを目的とするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために本発明のコモンモードチョークコイルは、平角線をエッジワイズに巻回した第1のコイル、第2のコイル、第3のコイルおよび第4のコイルと、口の字型の閉磁路を形成する磁心とからなり、上記磁心の一方の磁脚に上記第1と第2のコイルを、対向する他方の磁脚に第3と第4のコイルを配置し、上記第1と第3のコイルおよび第2と第4のコイルが直列に接続され、ライン電流によって第1と第2のコイル、第2と第3のコイル、第3と第4のコイルおよび第4と第1のコイルに発生する磁束は相殺され、第1と第3のコイルおよび第2と第4のコイルに発生する磁束は互いに付勢され、さらに同一方向に流れる電流によって第1、第2、第3、第4のコイルに発生する磁束はそれぞれ付勢されるように各コイルの巻方向を変えたコモンモードチョークコイルにおいて、第1と第4のコイル、第2と第3のコイルが並設されるように配置したものである。上記構成により上記各コイル間の磁気結合が向上しライン電流に対する漏洩磁束が小さくなるため磁心の断面積を小さくしても磁気飽和を生じにくくなり、大電流用途に対応可能な小形のコモンモードチョークコイルを提供するものである。

【0008】

【発明の実施の形態】本発明の請求項1に記載の発明は、平角線をエッジワイズに巻回した第1のコイル、第2のコイル、第3のコイルおよび第4のコイルと、口の字型の閉磁路を形成する磁心とから構成され、上記磁心の一方の磁脚に上記第1と第2のコイルを、対向する他方の磁脚に第3と第4のコイルを配置し、上記第1と第3のコイルおよび第2と第4のコイルが直列に接続され、ライン電流によって第1と第2のコイル、第2と第3のコイル、第3と第4のコイルおよび第4と第1のコイルに発生する磁束は相殺され、第1と第3のコイルおよび第2と第4のコイルに発生する磁束は互いに付勢され、さらに同一方向に流れる電流によって第1、第2、第3、第4のコイルに発生する磁束はそれぞれ付勢されるように各コイルの巻方向を変えたコモンモードチョークコイルにおいて、第1と第4のコイル、第2と第3のコイルが並設されるように配置された構成であり、平角線をエッジワイズに巻回されるため対向する第1のコイルと第2のコイルおよび第3のコイルと第4のコイルの中心間距離を近くでき上記各コイル間の磁気結合の大幅な向上が図れる。

【0009】また、磁気結合が高く漏洩磁束を小さくすることができるため磁心の断面積が小さくてもノーマルモードの磁気飽和が生じにくく大きなライン電流を流すことが可能となる。

【0010】さらに、比較的飽和磁束密度の低い高透磁率磁心を使用することが可能となり、インダクタンスを確保しながら磁心を細くすることができる。

【0011】また、磁心の周囲に巻回されるコイルの線長が短くなり平角線の断面積を小さくしても通電時の温度上昇を低減できることにより体積比約50%の小形化が図れる。

【0012】さらにコイルの巻始めと巻終りが遠ざかるように巻回されるため、巻始め～巻終り間の浮遊容量が低減され高周波領域におけるインピーダンス特性が向上する。

【0013】本発明の請求項2に記載の発明は、口の字型の閉磁路を形成する磁心として、突合せ部のない一体物で構成したものであり、実施の形態1と同様の効果に加え、ギャップの無い口の字型磁心を用いることにより、高い実効透磁率が得られ磁心の断面積の低減が可能となることと、磁心の周囲に巻回されるコイルの線長が短くなり平角線の断面積を小さくしても通電時の温度上昇を低減できることにより小形化およびコストダウンができる。

【0014】本発明の請求項3に記載の発明は、口の字型の閉磁路の磁心として、Uの字型の磁心を突合せて構成したものであり、実施の形態1と同様の効果に加え、4つのコイルをそれぞれ単独で巻回するため簡易的な治具、作業で巻回することができ、U字突合わせ型磁心を挿入して容易に組み立てることができる。

【0015】本発明の請求項4に記載の発明は、口の字型の閉磁路の磁心として、Uの字型の磁心とIの字型の磁心を突合せて構成したものであり、4つのコイルをそれぞれ単独で巻回するため簡易的な治具、作業で巻回することができ、U字突合わせ型磁心を挿入して容易に組み立てることができる。さらに磁心の突合わせ部がコイルの外側に露出しているため、突合わせの作業が容易になり、また組立作業後の外観確認作業も容易になる。

【0016】本発明の請求項5に記載の発明は、第1、第2、第3、第4のコイルとして、それぞれ独立したものをを用いた構成であり、4つのコイルをそれぞれ単独で巻回するため簡易的な治具、作業で巻回することができ、さらに、実装時に周囲の状況に応じて接続方法を設定できる。

【0017】本発明の請求項6に記載の発明は、第1～第4のそれぞれ独立したコイルとして、一端に端子部を他端に接続部を備えた構成としたものであり、接続部により他のコイルとの接続が容易になる。

【0018】本発明の請求項7に記載の発明は、第1と第3のコイルおよび第2と第4のコイルのそれぞれの接続部を磁心に実装したときに、いずれか一方は磁心の片面側に他方は他面側に位置するように設けて接続した構成であり、2つの接続部間の絶縁距離が上下方向に確保されるためコモンモードチョークコイルの実装面積を小

さくすることができる。

【0019】本発明の請求項8に記載の発明は、第1と第3のコイルおよび第2と第4のコイルのそれぞれの接続部として、いずれか一方のコイルの接続部に他方のコイルの接続部側に突出させた突出部を設けた構成であり、突出部により絶縁距離を確保することができる。

【0020】本発明の請求項9に記載の発明は、第1と第3のコイルおよび第2と第4のコイルの接続部を超音波溶接または半田付で接続した構成であり、それぞれのコイル間を超音波溶接または半田付で接続することにより接触抵抗が小さく発熱量を低減し素子の小形化を図ることができる。

【0021】本発明の請求項10に記載の発明は、第1～第4のコイルの接続部を全て一方に突出させ、この接続部をバスバーを介して第1と第3のコイル、第2と第4のコイルを接続した構成であり、各コイル間の接続をバスバーを用いて行うことにより、4つのコイルを同形状で巻回することができるため、巻回工程の簡略化ができる。

【0022】本発明の請求項11に記載の発明は、第1～第4のコイルの接続部を全て他方に突出させプリント基板に実装して第1と第3のコイル、第2と第4のコイルを接続した構成であり、プリント基板のパターン上で接続することにより4つのコイルを同形状で巻回することができるため、巻回工程の簡略化ができる。さらにパターンの表面積を大きくとることにより放熱性が向上し小形化が可能となる。

【0023】本発明の請求項12に記載の発明は、第1と第3のコイルおよび第2と第4のコイルを連続した平角線で構成したものであり、二つのコイルを連続して巻回し、溶接等による接続を無くすことにより接触部分での接触抵抗による直流抵抗の増加をなくし通電時の温度上昇を低減することができコモンモードチョークコイルの小形化を図ることができる。また、接続する工程が不要になるためコストダウン、工数の低減、品質の安定化ができ、さらに二つのコイルが一つの部品として形成されているため組立が容易になる。また平角銅線が被膜付の場合、接続部分でも活電部が露出しないため安全性を向上することができる。

【0024】本発明の請求項13に記載の発明は、第1と第3のコイルの連続部と、第2と第4のコイルの連続部のいずれか一方を磁心に装着したときに磁心の片面側に、他方を他面側に位置するようにしたものであり、2つの接続部間の絶縁距離が上下方向に確保されるためコモンモードチョークコイルの実装面積を小さくすることができる。

【0025】本発明の請求項14に記載の発明は、第1と第3のコイルの連続部および第2と第4のコイルの連続部に折り返すように曲げた折曲部を設けた構成であり、接続部分の曲げが厚さ方向に対してのみ行われてい

ることにより銅線および被膜に加わるストレスが小さく、直流抵抗の増加による温度上昇や、品質の劣化を低減することができる。

【0026】本発明の請求項15に記載の発明は、第1と第3のコイルの連続部および第2と第4のコイルの連続部に2段階に折り返した折曲部を設けた構成であり、接続部分の曲げが厚さ方向に二段階に分けて行われていることにより銅線および被膜に加わるストレスが小さく品質の劣化を低減することができる。

【0027】本発明の請求項16に記載の発明は、磁心に装着する各コイルと磁心とを絶縁物で絶縁した構成であり、コイル間またはコイルと磁心間の絶縁距離を絶縁物による沿面距離により確保できるため空間的な距離を縮めることができ、小形化できるものである。さらに、対向する二つのコイル、第1のコイルと第4のコイルおよび第2のコイルと第3のコイルの中心間距離も小さくすることができるためさらに磁気結合を高くすることができる。

【0028】本発明の請求項17に記載の発明は、絶縁物がコイルボビンと絶縁板である構成としたものであり、絶縁物をコイルボビンで兼ねているため部品点数を削減できる。さらにコイルボビンと絶縁板により各コイルおよび磁心間の位置を保持することができ性能、品質共に安定したCOMMONモードチョークコイルが得られる。

【0029】本発明の請求項18に記載の発明は、絶縁物がコイルボビンと絶縁板を備えた端子板で構成したものであり、各コイルの引出し部分が端子板の孔によって固定されているのでピンピッチおよび位置が正確に決められる。

【0030】本発明の請求項19に記載の発明は、絶縁物として、コイルボビンと一方の絶縁板を一体としたものを用いる構成としたものであり、コイルボビンと絶縁物が一個の部品のため部品点数を削減できる。さらにコイルボビンと絶縁板が一体化しているため、各コイルおよび磁心間の位置を保持することができ性能、品質共に安定したCOMMONモードチョークコイルが得られる。

【0031】本発明の請求項20に記載の発明は、磁心に装着する各コイル間の近接する部分に絶縁物を設けた構成であり、各コイル間の絶縁距離を絶縁物による沿面距離により確保できるため空間的な距離を縮めることができ、小形化できるものである。さらに、対向する二つのコイル、第1のコイルと第4のコイルおよび第2のコイルと第3のコイルの中心間距離も小さくすることができるためさらに磁気結合を高くすることができる。

【0032】本発明の請求項21に記載の発明は、コイル間を絶縁する絶縁物が近接するコイル間の外周部を被うような形状としたものであり、絶縁物を高さ方向に伸ばすことなしに各コイル間の絶縁距離を絶縁物の被った部分による沿面距離により確保できるため空間的な距離を縮めることができ、さらに小形化できるものである。

【0033】本発明の請求項22に記載の発明は、コイル間を絶縁する絶縁物がコイルボビンと一体に設けた構成としたものであり、絶縁物を高さ方向に伸ばすことなしに各コイル間の絶縁距離を絶縁物の被った部分による沿面距離により確保できるため空間的な距離を縮めることができ、さらに小形化できる。加えてコイルボビンと絶縁板が一体化しているため、各コイルおよび磁心間の位置を保持することができ性能、品質共に安定したCOMMONモードチョークコイルが得られる。

【0034】以下、本発明の実施の形態について図1～図46により説明する。

(実施の形態1) 本発明の第1の実施の形態について図1～図6を用いて説明する。図1は分解斜視図、図2は完成品の斜視図、図3、図4は結線図で流れる電流によって生じる磁束の発生する方向を示すものである。図5は同実施の形態と従来品を比較したDC重畳特性図、図6は同実施の形態と従来品を比較したインピーダンスの周波数特性図である。

【0035】同図によると11、12、13、14はそれぞれ平角線をエッジワイズに巻回した第1のコイル、第2のコイル、第3のコイルおよび第4のコイル、17は口の字型の閉磁路を構成する磁心、18、19は磁心17の磁脚、15は電源、16は負荷、20aはライン電流、20bは同一方向に流れる電流、fは磁束である。

【0036】以下その構成および動作を説明する。平角線がエッジワイズに巻回された第1のコイル11と第2のコイル12は口の字型の閉磁路を形成する磁心17の一方の磁脚18に挿入され、第3のコイル13と第4のコイル14は磁心17の対向する他方の磁脚19に挿入される。このとき第1のコイル11と第4のコイル14、第2のコイル12と第3のコイル13は並設されるように配置されている。また、第1のコイル11と第3のコイル13、第2のコイル12と第4のコイル14を各々接続する一方の端子の配線は交差するよう接続される。また第1のコイル11と第2のコイル12の他方の端子は電源15に接続され、第3のコイル13と第4のコイル14の他方の端子は負荷16に接続されている。

【0037】このとき電源15からライン電流20aは第2のコイル12、第4のコイル14、負荷16、第3のコイル13、第1のコイル11、電源15へと流れ、上記ライン電流20aによって上記第1のコイル11と第2のコイル12、第2のコイル12と第3のコイル13、第3のコイル13と第4のコイル14および第4のコイル14と第1のコイル11に発生する磁束fはそれぞれ相殺する方向に発生し、上記第1のコイル11と第3のコイル13および第2のコイル12と第4のコイル14に発生する磁束fはそれぞれ付勢する方向に発生し、さらに同一方向に流れる電流20bによって上記第1のコイル11、第2のコイル12、第3のコイル1

3、第4のコイル14に発生する磁束 f はそれぞれ付勢する方向に発生するよう巻方向を変えて構成されている。

【0038】分割された上記各コイル11～14を交互に配置することにより磁気結合が高くなり、さらに平角線をエッジワイズに巻回することにより対向する二つのコイル、第1のコイル11と第2のコイル12および第3のコイル13と第4のコイル14の中心間距離を近くし磁気結合を高くすることができるため漏洩磁束が小さくなり磁心の断面積が小さくてもノーマルモードの磁気飽和が生じにくくDC重畳特性が向上し大きなライン電流を流すことが可能となる。図5に第1の実施の形態と従来品を比較したDC重畳特性図の結果を示す。

【0039】これにより比較的飽和磁束密度の低い高透磁率磁心を使用することが可能となり

①インダクタンスを確保しながら磁心17を細くすることができる。

【0040】②磁心17の周囲に巻回される各コイル11～14の線長が短くなり線の断面積を小さくしても通電時の温度上昇を低減できることにより体積比約50%の小形化が図れる。

【0041】またコイルの巻始めと巻終りが遠ざかるように巻回されるため、巻始め～巻終り間の浮遊容量が低減され高周波領域におけるインピーダンス特性が向上する。

【0042】図6に第1の実施の形態と従来品を比較したインピーダンスの周波数特性を示す。

【0043】(実施の形態2)本発明の第2の実施の形態について図7～図10を用いて説明する。図7は分解斜視図、図8は完成品の斜視図、図9、図10は結線図で流れる電流によって生じる磁束の発生する方向を示すものである。同図によると21、22、23、24はそれぞれ平角線をエッジワイズに巻回した第1のコイル、第2のコイル、第3のコイルおよび第4のコイル、17は口の字型の閉磁路を構成する磁心、18、19は磁心17の磁脚、15は電源、16は負荷、20aはライン電流、20bは同一方向に流れる電流である。

【0044】以下その構成および動作を説明する。平角線がエッジワイズに巻回された第1のコイル21と第2のコイル22は口の字型の閉磁路を形成する磁心17の一方の磁脚18に挿入され、第3のコイル23と第4のコイル24は磁心17の対向する他方の磁脚19に挿入される。このとき第1のコイル21と第3のコイル23、第2のコイル22と第4のコイル24は交差する位置関係にある。したがって第1のコイル21と第3のコイル23、第2のコイル22と第4のコイル24を各々接続する一方の端子の配線は交差するよう接続される。また、第1のコイル21と第4のコイル24の他方の端子は電源15に接続され、第2のコイル22と第3のコイル23の他方の端子は負荷16に接続されている。

【0045】このとき電源15からライン電流20aは第4のコイル24、第2のコイル22、負荷16、第3のコイル23、第1のコイル21、電源15へと流れ、上記ライン電流20aによって上記第1のコイル21と第2のコイル22、第2のコイル22と第3のコイル23、第3のコイル23と第4のコイル24および第4のコイル24と第1のコイル21に発生する磁束 f はそれぞれ相殺する方向に発生し、上記第1のコイル21と第3のコイル23および第2のコイル22と第4のコイル24に発生する磁束 f はそれぞれ付勢する方向に発生し、さらに同一方向に流れる電流20bによって上記第1のコイル21、第2のコイル22、第3のコイル23、第4のコイル24に発生する磁束 f はそれぞれ付勢する方向に発生するよう巻回されている。

【0046】この構成であっても実施の形態1と同様の効果が得られる。

(実施の形態3)本発明の第3の実施の形態について図11、図12を用いて説明する。図11は分解斜視図、図12は完成品の斜視図である。同図によると31、32、33、34はそれぞれ平角線をエッジワイズに巻回した第1のコイル、第2のコイル、第3のコイルおよび第4のコイル、37はUの字型の突合わせの磁心である。4つの上記コイル31、32、33、34を予め別々に巻回しておき位置決めを行った後、上記第1のコイル31と第3のコイル33、第2のコイル32と第4のコイル34を各々接続しUの字型の磁心37を上記各コイル31～34に挿入し突合わせる。

【0047】上記構成により実施の形態1と同様の効果に加え、4つの上記コイル31～34をそれぞれ単独で巻回するため簡易的な治具、作業で巻回することが可能となり、各々のコイル31～34にUの字型の磁心37を突合わせるように挿入して容易に組立ることができる。

【0048】(実施の形態4)本発明の第4の実施の形態について図13、図14を用いて説明する。図13は分解斜視図、図14は完成品の斜視図である。同図によると41、42、43、44はそれぞれ平角線をエッジワイズに巻回した第1のコイル、第2のコイル、第3のコイルおよび第4のコイル、47はIの字型の磁心、48はUの字型の磁心である。4つの上記コイル41、42、43、44を予め別々に巻回しておき位置決めを行った後、上記第1のコイル41と第3のコイル43、第2のコイル42と第4のコイル44を各々接続し、Iの字型の磁心47とUの字型の磁心48を上記各コイル41～44に挿入し突合わせている。上記構成により実施の形態1と同様の効果に加え、4つの上記コイル41～44をそれぞれ単独で巻回するため簡易的な治具、作業で巻回することが可能となり、各々のコイル41～44にUの字型とIの字型の磁心47、48を突合わせるように挿入して容易に組立ることができるものである。

【0049】(実施の形態5) 本発明の第5の実施の形態について図15を用いて説明する。図15は完成品の斜視図である。同図によると51、52、53、54はそれぞれ平角線をエッジワイズに巻回した第1のコイル、第2のコイル、第3のコイルおよび第4のコイル、57は口の字型の閉磁路を形成する磁心、58はハンダである。4つの上記コイル51、52、53、54を予め別々に巻回しておき位置決めを行った後、上記第1のコイル51と第3のコイル53、第2のコイル52と第4のコイル54を各々ハンダにより接続し、口の字型の磁心57を上記各コイル51～54に組込んだものである。

【0050】従って実施の形態3と同様の効果に加え、上記各コイル51～54をハンダ58で接続することにより接触抵抗が小さく発熱量を低減し素子の小形化を図ることができる。

【0051】(実施の形態6) 本発明の第6の実施の形態について図16、図17を用いて説明する。図16は分解斜視図、図17は完成品の斜視図である。同図によると61、62、63、64はそれぞれ平角線をエッジワイズに巻回した第1のコイル、第2のコイル、第3のコイルおよび第4のコイル、67は口の字型の閉磁路を形成する磁心、68はバスバーである。4つの上記コイル61、62、63、64を予め別々に巻回しておき位置決めを行った後、上記第1のコイル61と第3のコイル63、第2のコイル62と第4のコイル64を各々バスバー68により接続し、磁心67を上記各コイル61～64に組込んだものである。

【0052】従って実施の形態3と同様の効果に加え、上記各コイル61～64間の接続をバスバー68を用いて行うことにより、4つのコイル61～64を同形状で巻回することができるため、平角線のエッジワイズに巻回する工程の簡略化ができる。

【0053】(実施の形態7) 本発明の第7の実施の形態について図18～図20を用いて説明する。図18は分解斜視図、図19は完成品の斜視図、図20はプリント基板のパターン図である。同図によると71、72、73、74はそれぞれ平角線をエッジワイズに巻回した第1のコイル、第2のコイル、第3のコイルおよび第4のコイル、77は口の字型の閉磁路を形成するUの字型の磁心、78はプリント基板である。4つの上記コイル71、72、73、74を予め別々に巻回しておき位置決めを行った後、上記第1のコイル71と第3のコイル73、第2のコイル72と第4のコイル74を各々プリント基板78のパターン上で接続し、磁心77を上記各コイル71～74に組込んだものである。

【0054】従って実施の形態3と同様の効果に加え、プリント基板78のパターン上で接続することにより4つのコイル71～74を同形状で巻回することができるため、巻回工程の簡略化ができる。さらにパターンを表

面積を大きくとることにより放熱性が向上し小形化が可能となる。

【0055】(実施の形態8) 本発明の第8の実施の形態について図21、図22を用いて説明する。図21は分解斜視図、図22は完成品の斜視図である。同図によると81、82、83、84はそれぞれ平角線をエッジワイズに巻回した第1のコイル、第2のコイル、第3のコイルおよび第4のコイル、87は口の字型の閉磁路を形成するUの字型の磁心である。4つの上記コイル81、82、83、84を予め別々に巻回しておき位置決めを行った後、上記第1のコイル81と第3のコイル83、第2のコイル82と第4のコイル84を各々超音波溶接により接続し、磁心87を上記各コイル81～84に組込んだものである。

【0056】従って実施の形態3と同様の効果に加え、超音波溶接により上記各コイル81～84を接続することにより、他の部品や材料を用いることなく接続することができるため低コスト化、工程の簡略化、信頼性の向上を図ることができる。また、接続部の接触抵抗が小さいため通電時の温度上昇を低減できコモンモードチョークコイルの小形化を図ることができる。

【0057】(実施の形態9) 本発明の第9の実施の形態について図23、図24を用いて説明する。図23は分解斜視図、図24は完成品の斜視図である。同図によると91、92、93、94はそれぞれ平角線をエッジワイズに巻回した第1のコイル、第2のコイル、第3のコイルおよび第4のコイル、97は口の字型の閉磁路を形成するUの字型の磁心である。ここで第1のコイル91と第3のコイル93、第2のコイル92と第4のコイル94はそれぞれの引出し部分で平角銅線の幅方向と厚さ方向に共に曲げられ連なって連続して巻回されている。磁心97を上記コイル91～94に組込んだものである。

【0058】従って実施の形態1と同様の効果に加え、二つのコイルを連続して巻回しているため溶接等による接続が無く接続部分での接触抵抗による直流抵抗の増加をなくし通電時の温度上昇を低減することができコモンモードチョークコイルの小形化を図ることができる。また、接続する工程が不要になるためコストダウン、工数の低減、品質の安定化ができ、さらに二つのコイルが一つの部品として形成されているため組立が容易になる。また平角銅線が被膜付の場合、接続部分でも活電部が露出しないため安全性を向上することができる。

【0059】(実施の形態10) 本発明の第10の実施の形態について図25、図26を用いて説明する。図25は分解斜視図、図26は完成品の斜視図である。同図によると101、102、103、104はそれぞれ平角線をエッジワイズに巻回した第1のコイル、第2のコイル、第3のコイルおよび第4のコイル、107は口の字型の閉磁路を形成するUの字型の磁心である。ここで

第1のコイル101と第3のコイル103、第2のコイル102と第4のコイル104はそれぞれの引出し部分で平角銅線の幅方向に対して折り返され曲げられ連なって連続して巻回されている。上記コイル101~104に磁心107を組込んだものである。

【0060】従って実施の形態9と同様の効果に加え、接続部分の曲げが厚さ方向に対してのみ行われていることにより銅線および被膜に加わるストレスが小さく、直流抵抗の増加による温度上昇や、品質の劣化を低減することができる。

【0061】(実施の形態11) 本発明の第11の実施の形態について図27、図28を用いて説明する。図27は分解斜視図、図28は完成品の斜視図である。同図によると111、112、113、114はそれぞれ平角線をエッジワイズに巻回した第1のコイル、第2のコイル、第3のコイルおよび第4のコイル、117は口の字型の閉磁路を形成するUの字型の磁心である。ここで第1のコイル111と第3のコイル113、第2のコイル112と第4のコイル114はそれぞれの引出し部分で平角銅線の厚さ方向に対して2段階に分けて折り返され曲げられ連なって連続して巻回されている。上記コイル111~114に磁心107を組込んだものである。

【0062】従って実施の形態9と同様の効果に加え、接続部分の曲げが厚さ方向に2段階に分けて行われていることにより銅線および被膜に加わるストレスが小さく品質の劣化を低減することができる。

【0063】(実施の形態12) 本発明の第12の実施の形態について図29を用いて説明する。図29は完成品の上面図である。同図によると121、122、123、124はそれぞれ第1のコイル、第2のコイル、第3のコイルおよび第4のコイル、127はギャップの無い口の字型の磁心、128は上記磁心127の磁脚である。上記コイル121、122、123、124は上記磁心127の磁脚128上に各々巻回された後、上記第1のコイル121と第3のコイル123、第2のコイル122と第4のコイル124が接続されている。

【0064】従って実施の形態1と同様の効果に加え、ギャップの無い口の字型の磁心127を用いることにより、高い実効透磁率が得られ磁心の断面積の低減が可能となることと、磁心127の周囲に巻回されるコイル121~124の線長が短くなり平角線の断面積を小さくしても通電時の温度上昇を低減できることにより小形化およびコストダウンができる。

【0065】(実施の形態13) 本発明の第13の実施の形態について図30を用いて説明する。図30は完成品の上面図である。同図によると131、132、133、134はそれぞれ平角線をエッジワイズに巻回した第1のコイル、第2のコイル、第3のコイルおよび第4のコイル、127はギャップの無い口の字型の磁心、128は上記磁心127の磁脚である。ここで第1のコ

イル131と第3のコイル133、第2のコイル132と第4のコイル134はそれぞれの引出し部分で連なって連続して上記磁心127の磁脚128に巻回されている。

【0066】従って実施の形態12と同様の効果に加え、各コイル131~134を連続して巻回することにより直流抵抗の増加をなくし通電時の温度上昇を低減することができる。また、接続する工程が不要になるためコストダウン、品質の安定化ができ、さらに平角銅線が被膜付の場合、接続部分でも活電部が露出しないため安全性を高めることができる。

【0067】(実施の形態14) 本発明の第14の実施の形態について図31、図32を用いて説明する。図31は分解斜視図、図32は完成品の斜視図である。同図によると141、142、143、144はそれぞれ平角線をエッジワイズに巻回した第1のコイル、第2のコイル、第3のコイルおよび第4のコイル、147は口の字型の閉磁路を形成するUの字型の磁心、148は上記磁心147の磁脚、149は上記磁心147の2つの磁脚148の接続部、145は上記各コイル141、142、143、144間および上記各コイル141、142、143、144と上記磁脚148間を絶縁するための磁脚148にはまり合う筒状部145aと、この筒状部145aの中間に設けたつば部145bと、このつば部145bの外周に円筒状に設けた外筒部145cと、この外筒部145cの一部に隣接並設されるコイル141と144および142と143間を絶縁する絶縁壁145dからなるコイルボビン、146は上記各コイル141、142、143、144と上記磁心147の接続部149間を絶縁する磁脚148を通す穴146aを2個ずつ設けた絶縁板である。上記コイル141、142、143、144は上記コイルボビン145に挿入され第1のコイル141と第3のコイル143、第2のコイル142と第4のコイル144を接続した後、絶縁板146を嵌合し、上記磁心147をコイルボビン145に挿入している。

【0068】従って実施の形態1と同様の効果に加え、上記コイルボビン145、絶縁板146を設けることにより上記コイル141、142、143、144間またはコイル141、142、143、144と上記磁心147間の沿面距離を十分に確保できるため小形化できるものである。さらに対向する二つのコイル第1のコイル141と第2のコイル142および第3のコイル143と第4のコイル144の中心間距離も小さくすることができるためさらに磁気結合を高くすることができる。

【0069】(実施の形態15) 本発明の第15の実施の形態について図33、図34を用いて説明する。図33は分解斜視図、図34は完成品の斜視図である。同図によると151、152、153、154はそれぞれ平

角線をエッジワイズに巻回した第1のコイル、第2のコイル、第3のコイルおよび第4のコイル、147は口の字型の閉磁路を形成するUの字型の磁心、148は上記磁心147の磁脚、149は上記磁心147の2つの磁脚148の接続部、155は上記各コイル151、152、153、154間および上記各コイル151、152、153、154と上記磁脚148間を絶縁するための磁脚148にはまり合う筒状部155aと、この筒状部155aの中間に設けたつば部155bと、このつば部155bの外周に円筒状に設けた外筒部155cと、この外筒部155cの一部に隣接並設されるコイル151と154および152と153間を絶縁する絶縁壁155dからなるコイルボビン、156は上記各コイル151、152、153、154と上記磁心147の接続部149間を絶縁する両端に上方に立上がり、磁心147およびコイルボビン155の円筒部155aの端部をはめこむ切込み156aを有する側板156bを設けた端子板、160は端子板156の底面に設けられ上記各コイル151、152、153、154の引出し部分を挿入し位置固定する孔である。上記各コイル151、152、153、154は上記コイルボビン155に挿入され第1のコイル151と第3のコイル153、第2のコイル152と第4のコイル154接続した後、上記各コイル151、152、153、154の引出し部は端子板156の孔160に挿入され、コイルボビン155と端子板156は嵌合され、上記磁心147はコイルボビン155に挿入される。

【0070】従って実施の形態14と同様の効果に加え、上記各コイルの引出し部分が端子板156の孔160によって固定されるためピンビッチおよび位置が正確に決められる。

【0071】(実施の形態16) 本発明の第16の実施の形態について図35、図36を用いて説明する。図35は分解斜視図、図36は完成品の斜視図である。同図によると161、162、163、164はそれぞれ平角線をエッジワイズに巻回した第1のコイル、第2のコイル、第3のコイルおよび第4のコイル、167は口の字型の閉磁路を形成するUの字型の磁心、165は上記各コイル161、162、163、164間を絶縁するためのつば部165aと、つば部165aの外周に設けた外筒部165bと、この外筒部165bの一部にコイル間を絶縁する垂直方向の絶縁壁165cからなる絶縁物、166は上記各コイル161、162、163、164と上記磁心167間を絶縁する絶縁板166aとコイルを挿入する円筒部166bからなるコイルボビンである。上記各コイル161、162、163、164は絶縁物165をはさみ位置決めされコイルボビン166を挿入嵌合され、第1のコイル161と第3のコイル163、第2のコイル162と第4のコイル164を接続した後、上記磁心167がコイルボビン166に挿入さ

れる。

【0072】従って実施の形態14と同様の効果が得られる。

(実施の形態17) 本発明の第17の実施の形態について図37、図38を用いて説明する。図37は分解斜視図、図38は完成品の斜視図である。同図によると171、172、173、174はそれぞれ平角線をエッジワイズに巻回した第1のコイル、第2のコイル、第3のコイルおよび第4のコイル、147は口の字型の閉磁路を形成するUの字型の磁心、148は上記磁心147の磁脚、149は上記磁心147の2つの磁脚148の接続部、175は上記各コイル171、172、172、174間および上記第1のコイル171、第4のコイル174と上記磁心147の磁脚148間を絶縁する2本の円筒部175aと、端部につば部175bを有し、このつば部の外周に円筒状の外筒部175cを設け、外筒部175cの一部に隣接並設されるコイル間を絶縁する絶縁壁175dからなるコイルボビン、178は第2のコイル172、第3のコイル173と上記磁心147の磁脚148および接続部149間を絶縁する絶縁板178aと円筒部178bからなるコイルボビン、176は上記第1のコイル171、第4のコイル174と上記磁心147の磁脚148の接続部149間を絶縁する磁脚148を通す穴176aを2個設けた絶縁板である。上記第1のコイル171と第4のコイル174はコイルボビン175に挿入され、上記第2のコイル172と第3のコイル173はコイルボビン178に挿入される。コイルボビン175とコイルボビン178および絶縁板176は嵌合され、第1のコイル171と第3のコイル173、第2のコイル172と第4のコイル174を各々接続した後、上記磁心147が嵌合された上記コイルボビン175、178および絶縁板176に挿入される。

【0073】従って実施の形態14と同様の効果が得られる。

(実施の形態18) 本発明の第18の実施の形態について図39、図40を用いて説明する。図39は分解斜視図、図40は完成品の斜視図である。同図によると181、182、183、184はそれぞれ平角線をエッジワイズに巻回した第1のコイル、第2のコイル、第3のコイルおよび第4のコイル、147は口の字型の閉磁路を形成するUの字型の磁心、148は上記磁心147の磁脚、149は上記磁心147の2つの磁脚148の接続部、185は上記各コイル181、182、183、184間および上記第1のコイル181、第4のコイル184と上記一方の磁心147の磁脚148間を絶縁する2本の円筒部185aと、その端部に設けたつば部185bと、このつば部185bの外周に円筒状に設けられた外筒部185cと、この外筒部185cの一部に垂直方向に設けた並設されるコイル間を絶縁する絶縁壁185dからなるコイルボビン、188は第2のコイル1

82、第3のコイル183と上記他方の磁心147の磁脚148および接続部149間を絶縁する絶縁板188aと2本の円筒部188bからなるコイルボビン、186は上記第1のコイル181、第4のコイル184と上記一方の磁心147の磁脚148の接続部149間を絶縁する一端部に上方に立上がり磁心147およびコイルボビン185の円筒部185aをはめこむ切込み186aを有する側板186bからなる端子板である。上記第1のコイル181と第4のコイル184はコイルボビン185に挿入され、上記第2のコイル182と第3のコイル183はコイルボビン188に挿入される。コイルボビン185とコイルボビン188は嵌合され、第1のコイル181と第3のコイル183、第2のコイル182と第4のコイル184を各々接続した後、上記各コイル181、182、183、184の引出し部は端子板186の孔に挿入され、コイルボビン185、188と端子板186は嵌合され、上記磁心147はコイルボビン185、188に挿入される。

【0074】従って実施の形態15と同様の効果が得られる。

(実施の形態19) 本発明の第19の実施の形態について図41、図42を用いて説明する。図41は分解斜視図、図42は完成品の斜視図である。同図によると191、192、193、194はそれぞれ平角線をエッジワイズに巻回した第1のコイル、第2のコイル、第3のコイルおよび第4のコイル、147は口の字型の閉磁路を形成するUの字型の磁心、195は上記各コイル191、192、193、194間を絶縁するためのつば部195aと、つば部195aの外周に設けた円筒状の外筒部195bと、この外筒部195bの一部に垂直方向に設けた並設されたコイル間を絶縁する絶縁壁195cからなる絶縁物、196は上記各コイル191、193と上記磁心147間および上記各コイル192、194と上記磁心147間を絶縁する絶縁板196aと2本の円筒部196bからなるコイルボビンである。ここで第1のコイル191と第3のコイル193、第2のコイル192と第4のコイル194はそれぞれの引出し部分で連なって連続して巻回されている。上記各コイルは上記絶縁物195をはさみ、上記コイルボビン196が挿入され磁心147を上記コイルボビン196に組込んだものである。

【0075】従って実施の形態14と同様の効果に加え、二つのコイルを連続して巻回しているため溶接等による接続が無く接続部分での接触抵抗による直流抵抗の増加をなくし通電時の温度上昇を低減することができモンモードチョークコイルの小形化を図ることができる。また、接続する工程が不要になるためコストダウン、工数の低減、品質の安定化ができ、さらに二つのコイルが一つの部品として形成されているため組立が容易になる。また平角銅線が被膜付の場合、接続部分でも活

電部が露出しないため安全性を向上することができる。

【0076】(実施の形態20) 本発明の第20の実施の形態について図43、図44を用いて説明する。図43は分解斜視図、図44は完成品の斜視図である。同図によると201、202、203、204はそれぞれ平角線をエッジワイズに巻回した第1のコイル、第2のコイル、第3のコイルおよび第4のコイル、147は口の字型の閉磁路を形成するUの字型の磁心、148は上記磁心147の磁脚、149は上記磁心147の磁脚148の接続部、205は上記各コイル201、202、203、204間の絶縁と上記第1のコイル201、第4のコイル204と上記一方の磁心147の磁脚148間を絶縁する2本の円筒部205aと、この円筒部205aの一端に設けたつば部205bと、このつば部205bの外周に円筒状に形成された外筒部205cと、この外筒部205cの一部に垂直方向に設けた並設されたコイル間を絶縁する絶縁壁205dからなるコイルボビン、206は上記第1のコイル201、第4のコイル204と上記一方の磁心147の接続部149間を絶縁する磁心147を通す2つの穴を設けた絶縁板、208は上記第2のコイル202、第3のコイル203と上記他方の磁心147間を絶縁する絶縁板208aと2本の円筒部208bからなるコイルボビンである。ここで第1のコイル201と第3のコイル203、第2のコイル202と第4のコイル204はそれぞれの引出し部分で連なって連続して巻回されている。上記各コイルは上記コイルボビン205をはさみ、上記絶縁板206、上記コイルボビン208が挿入嵌合され、磁心147を上記コイルボビン205、208および絶縁板206に組込んだものである。

【0077】従って実施の形態19と同様の効果が得られる。

(実施の形態21) 本発明の第21の実施の形態について図45、図46を用いて説明する。図45は分解斜視図、図46は完成品の斜視図である。同図によると211、212、213、214はそれぞれ平角線をエッジワイズに巻回した第1のコイル、第2のコイル、第3のコイルおよび第4のコイル、147は口の字型の閉磁路を形成するUの字型の磁心、148は上記磁心147の磁脚、149は上記磁心147の磁脚148の接続部、215は上記各コイル211、212、213、214間の絶縁と上記第1のコイル211、第4のコイル214と上記一方の磁心147の磁脚148間を絶縁する2本の円筒部215aと、この円筒部215aの一端に設けたつば部215bと、このつば部215bの外周に設けた外筒部215cと、この外筒部215cの一部に垂直方向に設けた並設されるコイル間を絶縁する絶縁壁215dからなるコイルボビン、216は上記第1のコイル211、第4のコイル214と上記磁心147の接続部148の接続部149間を絶縁し上記各コイル21

1、212、213、214の引出し部分を貫通し位置固定する孔を有する一端に2つの切込み216aを設けた側板216bを設けた端子板、218は上記第2のコイル212、第3のコイル213と上記他方の磁心147間を絶縁する絶縁板218aと2本の円筒部218bからなるコイルボビンである。ここで第1のコイル211と第3のコイル213、第2のコイル212と第4のコイル214はそれぞれの引出し部分で連なって連続して巻回されている。上記第1のコイル211、第2のコイル214は上記コイルボビン215に挿入し上記コイル211、214を各々回転させ第2のコイル212と第3のコイル213をコイルボビン215に位置決めした上でコイルボビン218を挿入し、各コイル211、212、213、214の引出し部分を端子板216の孔に通しコイルボビン215、218と端子板216を嵌合し、磁心147を上記コイルボビン215、218および端子板216に組込んだものである。

【0078】従って実施の形態19と同様の効果に加え、各コイルの引出し部分が端子板216の孔によって固定されているのでピンピッチおよび位置が正確に決められる。

【0079】

【発明の効果】以上のように本発明のコモンモードチョークコイルは、平角線をエッジワイズに巻回した第1のコイル、第2のコイル、第3のコイルおよび第4のコイルと、口の字型の閉磁路を形成する磁心とからなり、上記磁心の一方の磁脚に上記第1のコイルと第2のコイル、対向する他方の磁脚に第3のコイルと第4のコイルがそれぞれ連なるように配され、上記第1のコイルと第3のコイル、第2のコイルと第4のコイルがそれぞれ直列に接続され、ライン電流によって上記第1のコイルと第2のコイル、第2のコイルと第3のコイル、第3のコイルと第4のコイルおよび第4のコイルと第1のコイルに発生する磁束はそれぞれ相殺するとともに上記第1のコイルと第3のコイルおよび第2のコイルと第4のコイルに発生する磁束はそれぞれ付勢し、さらに同一方向に流れる電流によって上記第1のコイル、第2のコイル、第3のコイル、第4のコイルに発生する磁束はそれぞれ付勢するように巻回されるとともに第1のコイルと第3のコイル、第2のコイルと第4のコイルが互いに交差するように上記磁脚に配置され、さらに平角線がエッジワイズに巻回されるため対向する第1のコイルと第2のコイルおよび第3のコイルと第4のコイルの中心間距離を近くでき上記各コイル間の磁気結合の大幅な向上が図れる。

【0080】また、磁気結合が高く漏洩磁束が小さいため磁心の断面積が小さくてもノーマルモードの磁気飽和が生じにくく大きなライン電流を流すことが可能となる。

【0081】さらに、比較的飽和磁束密度の低い高透磁

率磁心を使用することが可能となりインダクタンスを確保しながら磁心を細くすることができる。

【0082】また、磁心の周囲に巻回されるコイルの線長が短くなり平角線の断面積を小さくしても通電時の温度上昇を低減できることにより体積比約50%の小形化が図れる。

【0083】さらに、コイルの巻始めと巻終りが遠ざかるように巻回されるため、巻始め-巻終り間の浮遊容量が低減され高周波領域におけるインピーダンス特性が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のコモンモードチョークコイルの一実施の形態による分解斜視図

【図2】同実施の形態による完成品の斜視図

【図3】同実施の形態の結線図

【図4】同実施の形態の結線図

【図5】同実施の形態と従来品を比較したDC重畳特性図

【図6】同実施の形態と従来品を比較したインピーダンス特性の周波数特性図

【図7】同他の実施の形態の分解斜視図

【図8】同他の実施の形態の完成品の斜視図

【図9】同他の実施の形態の結線図

【図10】同他の実施の形態の結線図

【図11】同他の実施の形態の分解斜視図

【図12】同他の実施の形態の完成品の斜視図

【図13】同他の実施の形態の分解斜視図

【図14】同他の実施の形態の完成品の斜視図

【図15】同他の実施の形態の完成品の斜視図

【図16】同他の実施の形態の分解斜視図

【図17】同他の実施の形態の完成品の斜視図

【図18】同他の実施の形態の分解斜視図

【図19】同他の実施の形態の完成品の斜視図

【図20】同他の実施の形態のプリント基板のパターンを示す平面図

【図21】同他の実施の形態の分解斜視図

【図22】同他の実施の形態の完成品の斜視図

【図23】同他の実施の形態の分解斜視図

【図24】同他の実施の形態の完成品の斜視図

【図25】同他の実施の形態の分解斜視図

【図26】同他の実施の形態の完成品の斜視図

【図27】同他の実施の形態の分解斜視図

【図28】同他の実施の形態の完成品の斜視図

【図29】同他の実施の形態の完成品の上面図

【図30】同他の実施の形態の完成品の上面図

【図31】同他の実施の形態の分解斜視図

【図32】同他の実施の形態の完成品の斜視図

【図33】同他の実施の形態の分解斜視図

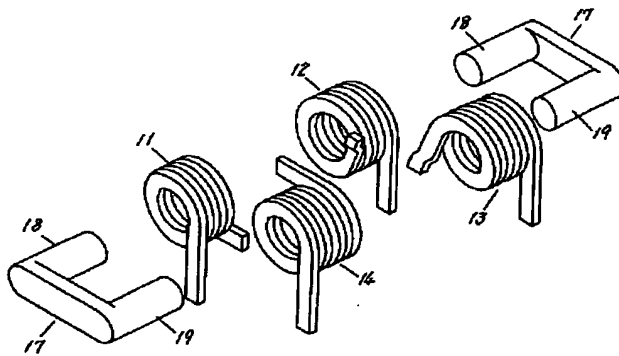
【図34】同他の実施の形態の完成品の斜視図

【図35】同他の実施の形態の分解斜視図

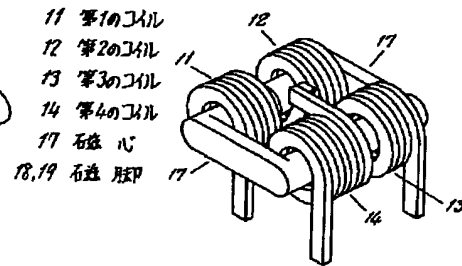
【図36】 同他の実施の形態の完成品の斜視図
 【図37】 同他の実施の形態の分解斜視図
 【図38】 同他の実施の形態の完成品の斜視図
 【図39】 同他の実施の形態の分解斜視図
 【図40】 同他の実施の形態の完成品の斜視図
 【図41】 同他の実施の形態の分解斜視図
 【図42】 同他の実施の形態の完成品の斜視図
 【図43】 同他の実施の形態の分解斜視図
 【図44】 同他の実施の形態の完成品の斜視図
 【図45】 同他の実施の形態の分解斜視図
 【図46】 同他の実施の形態の完成品の斜視図
 【図47】 従来のコモンモードチョークコイルの分解斜視図
 【図48】 同コモンモードチョークコイルの完成品の斜視図
 【図49】 同コモンモードチョークコイルの結線図
 【図50】 同コモンモードチョークコイルの結線図
 【符号の説明】
 11, 21, 31, 41, 51, 61, 71, 81, 91, 101, 111, 121, 131, 141, 151, 161, 171, 181, 191, 201, 211 第1のコイル
 12, 22, 32, 42, 52, 62, 72, 82, 92, 102, 112, 122, 132, 142, 152

2, 162, 172, 182, 192, 202, 212 第2のコイル
 13, 23, 33, 43, 53, 63, 73, 83, 93, 103, 113, 123, 133, 143, 153, 163, 173, 183, 193, 203, 213 第3のコイル
 14, 24, 34, 44, 54, 64, 74, 84, 94, 104, 114, 124, 134, 144, 154, 164, 174, 184, 194, 204, 214 第4のコイル
 17, 37, 47, 48, 57, 67, 77, 87, 97, 107, 117, 127, 147 磁心
 18, 19 磁脚
 20a ライン電流
 20b 同一方向の電流
 58 ハンダ
 68 バスバー
 78 プリント基板
 145, 155, 166, 175, 178, 185, 188, 196, 205, 208, 215, 218 コイルボビン
 146, 176, 206 絶縁板
 156, 186, 216 端子板
 165, 195 絶縁物

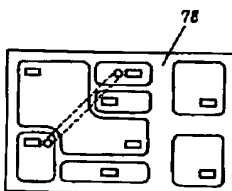
【図1】



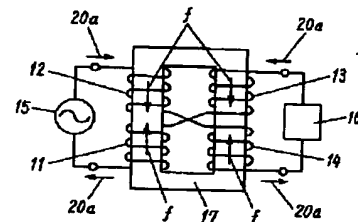
【図2】



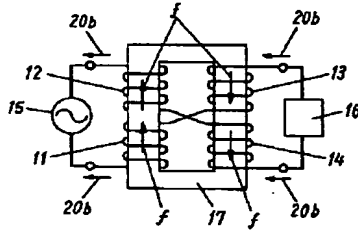
【図20】



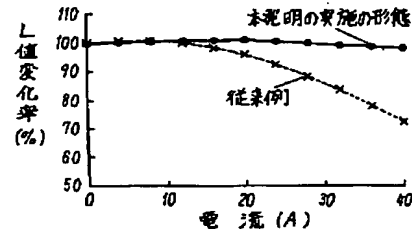
【図3】



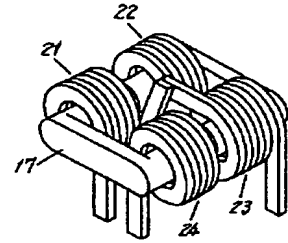
【図4】



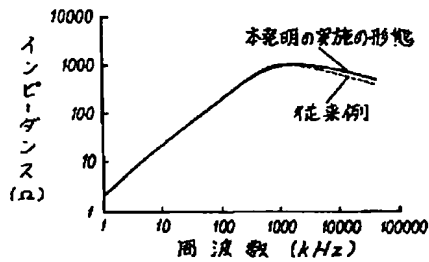
【図5】



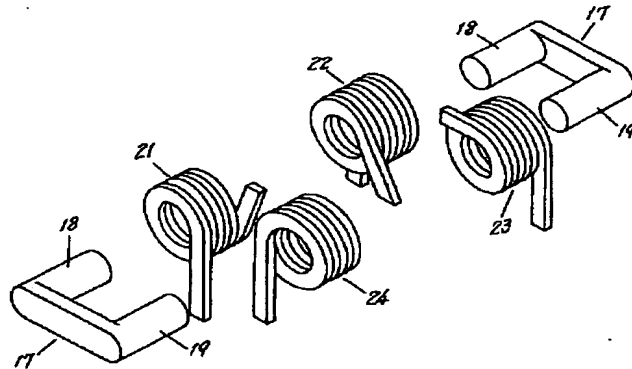
【図8】



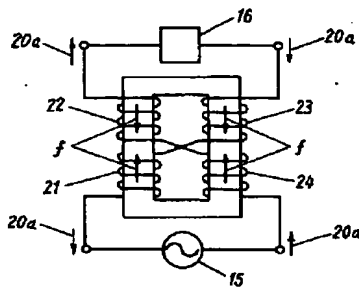
【図6】



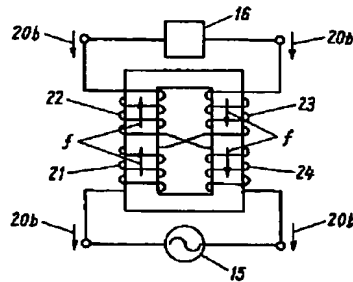
【図7】



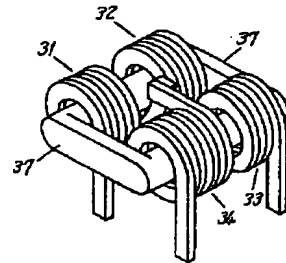
【図9】



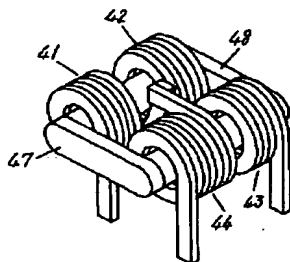
【図10】



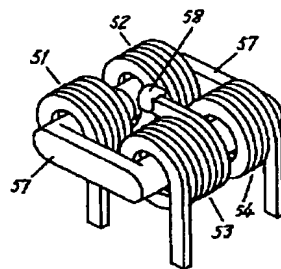
【図12】



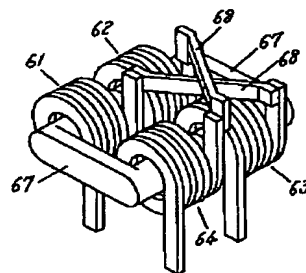
【図14】



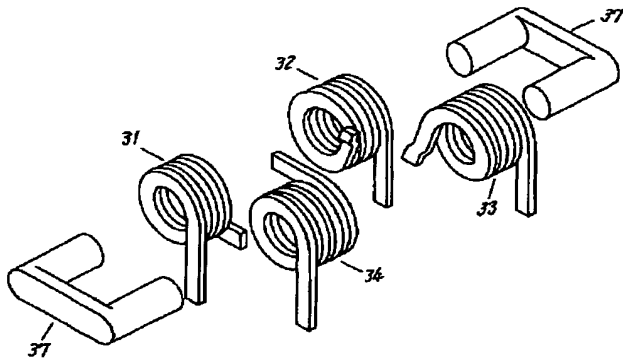
【図15】



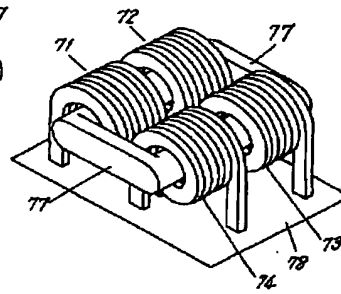
【図17】



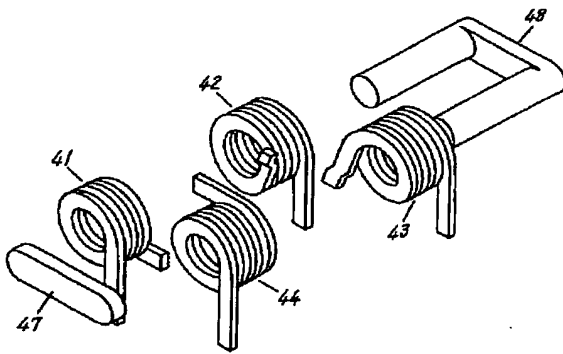
【図11】



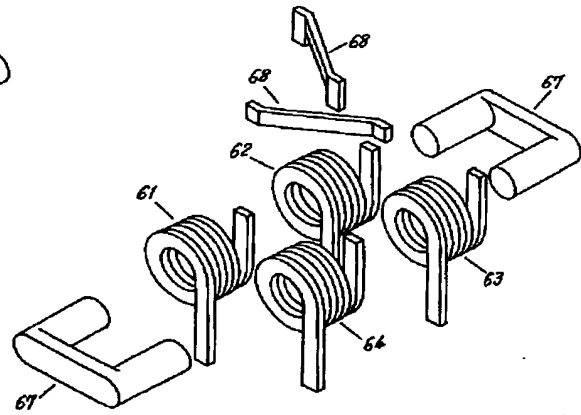
【図19】



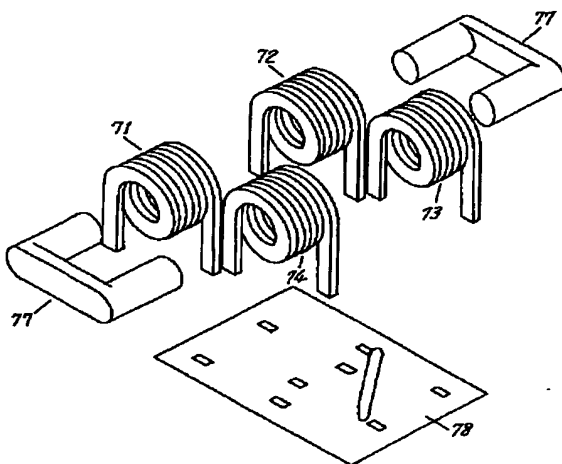
【図13】



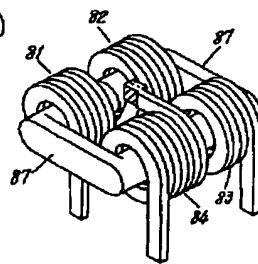
【図16】



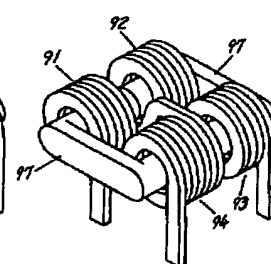
【図18】



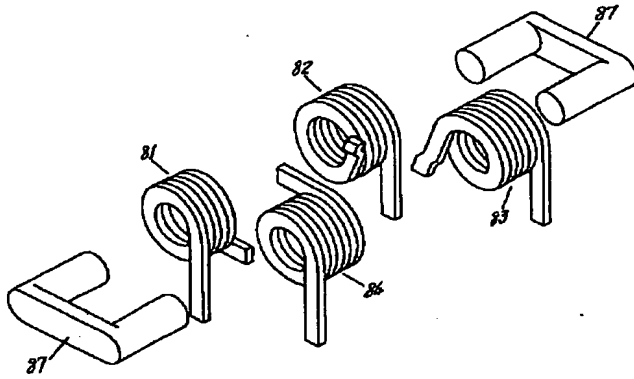
【図22】



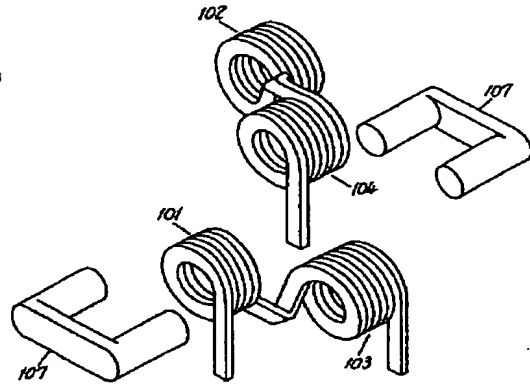
【図24】



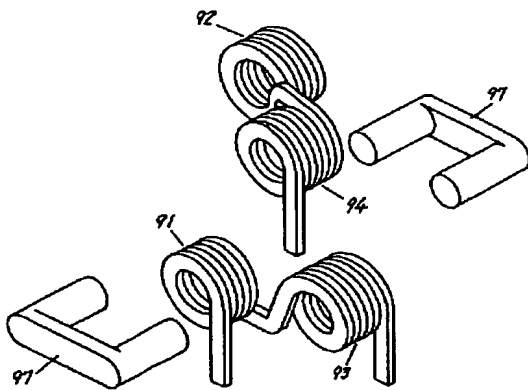
【図21】



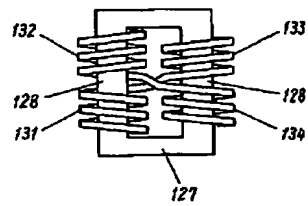
【図25】



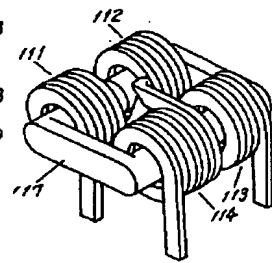
【図23】



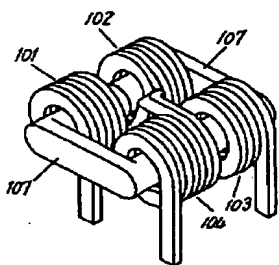
【図30】



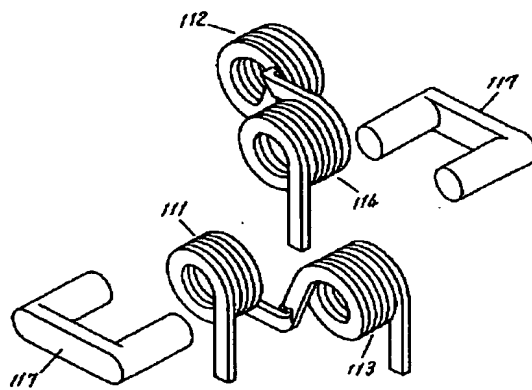
【図28】



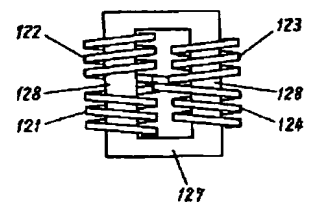
【図26】



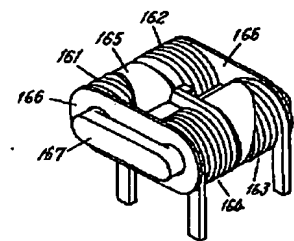
【図27】



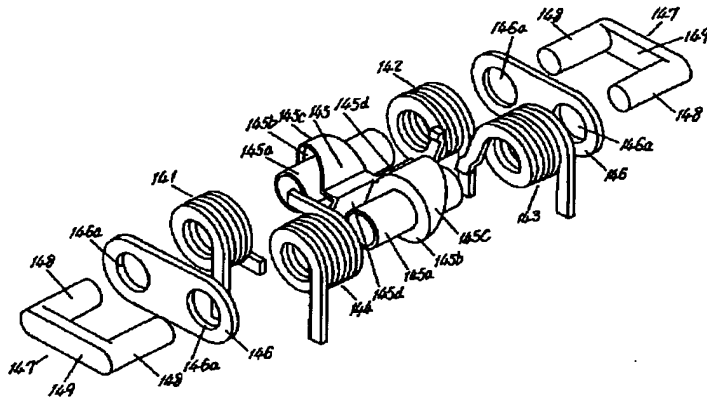
【図29】



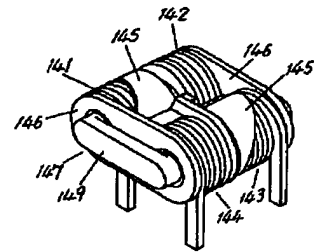
【図36】



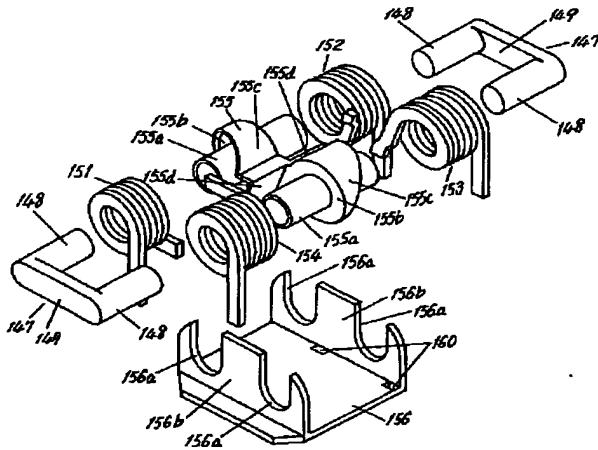
【図31】



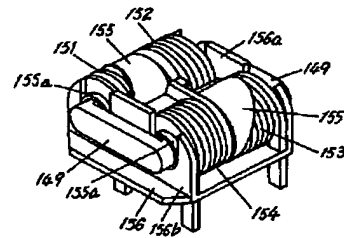
【図32】



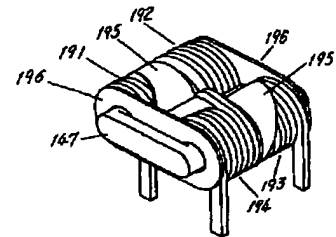
【図33】



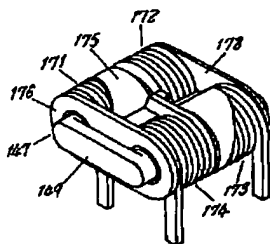
【図34】



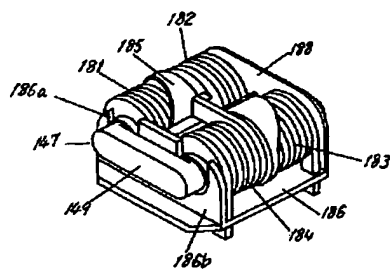
【図42】



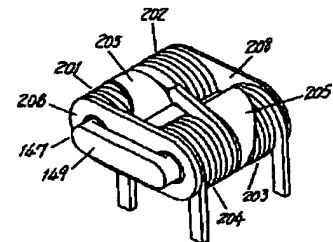
【図38】



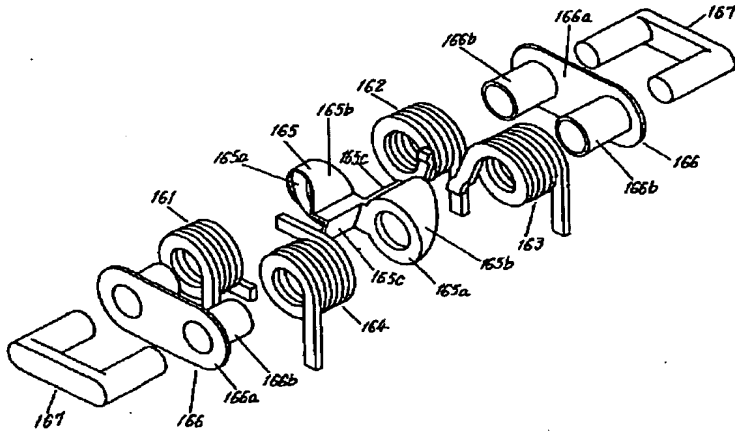
【図40】



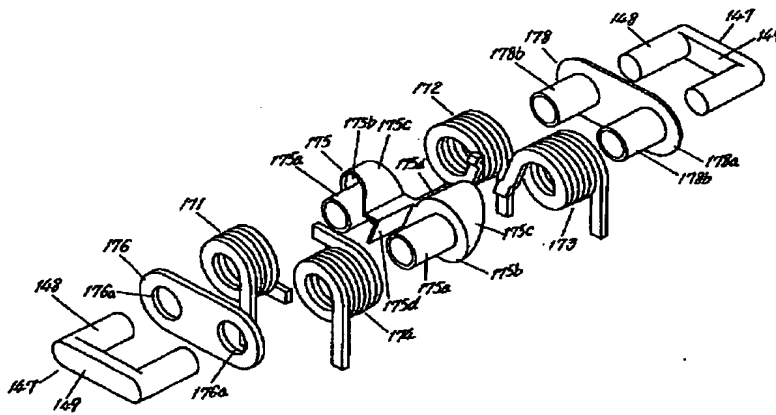
【図44】



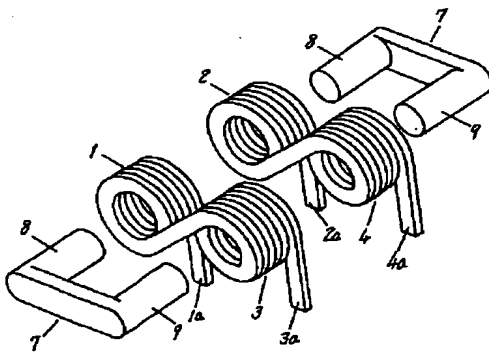
【図35】



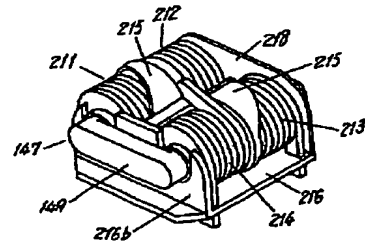
【図37】



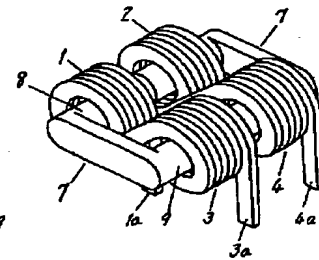
【図47】



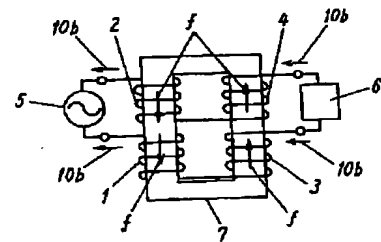
【図46】



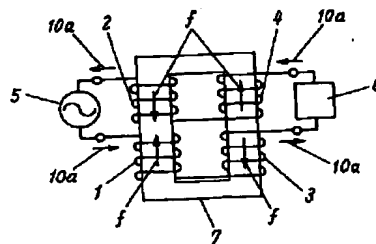
【図48】



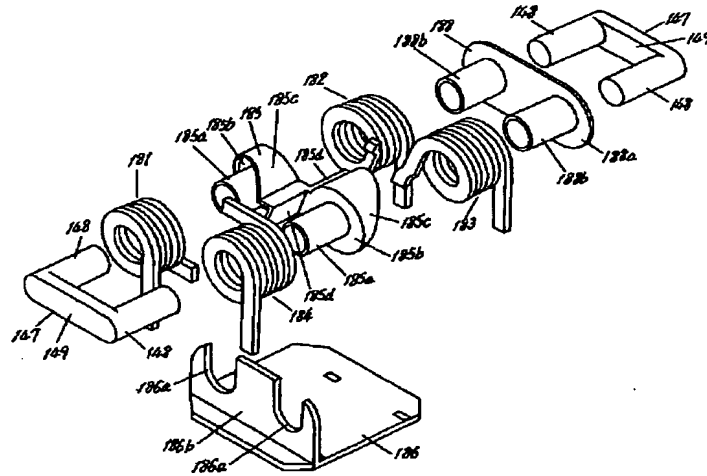
【図50】



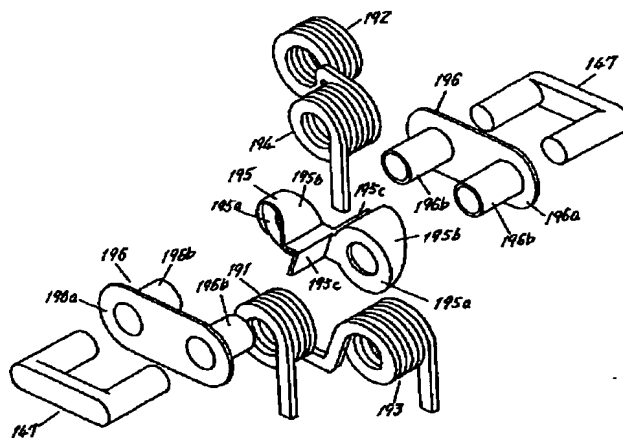
【図49】



【図39】



【図41】



[illegible]

This exploded perspective view shows the assembly of the device. It includes a base plate 147 with a central rectangular opening 148 and a U-shaped notch 149. A U-shaped bracket 148 is positioned to be mounted on the base plate. A series of three helical springs 211, 212, and 213 are shown in an exploded state. The first spring 211 is connected to the bracket 148. The second spring 212 is connected to the first spring 211. The third spring 213 is connected to the second spring 212. The third spring 213 is also connected to a component 214, which is a part of the assembly. The component 214 is shown in an exploded state, with its various parts labeled 215a, 215b, 215c, 215d, 215e, 215f, 215g, 215h, 215i, 215j, 215k, 215l, 215m, 215n, 215o, 215p, 215q, 215r, 215s, 215t, 215u, 215v, 215w, 215x, 215y, 215z, 216a, 216b, 216c, 216d, 216e, 216f, 216g, 216h, 216i, 216j, 216k, 216l, 216m, 216n, 216o, 216p, 216q, 216r, 216s, 216t, 216u, 216v, 216w, 216x, 216y, 216z, 217a, 217b, 217c, 217d, 217e, 217f, 217g, 217h, 217i, 217j, 217k, 217l, 217m, 217n, 217o, 217p, 217q, 217r, 217s, 217t, 217u, 217v, 217w, 217x, 217y, 217z, 218a, 218b, 218c, 218d, 218e, 218f, 218g, 218h, 218i, 218j, 218k, 218l, 218m, 218n, 218o, 218p, 218q, 218r, 218s, 218t, 218u, 218v, 218w, 218x, 218y, 218z, 219a, 219b, 219c, 219d, 219e, 219f, 219g, 219h, 219i, 219j, 219k, 219l, 219m, 219n, 219o, 219p, 219q, 219r, 219s, 219t, 219u, 219v, 219w, 219x, 219y, 219z, 220a, 220b, 220c, 220d, 220e, 220f, 220g, 220h, 220i, 220j, 220k, 220l, 220m, 220n, 220o, 220p, 220q, 220r, 220s, 220t, 220u, 220v, 220w, 220x, 220y, 220z, 221a, 221b, 221c, 221d, 221e, 221f, 221g, 221h, 221i, 221j, 221k, 221l, 221m, 221n, 221o, 221p, 221q, 221r, 221s, 221t, 221u, 221v, 221w, 221x, 221y, 221z, 222a, 222b, 222c, 222d, 222e, 222f, 222g, 222h, 222i, 222j, 222k, 222l, 222m, 222n, 222o, 222p, 222q, 222r, 222s, 222t, 222u, 222v, 222w, 222x, 222y, 222z, 223a, 223b, 223c, 223d, 223e, 223f, 223g, 223h, 223i, 223j, 223k, 223l, 223m, 223n, 223o, 223p, 223q, 223r, 223s, 223t, 223u, 223v, 223w, 223x, 223y, 223z, 224a, 224b, 224c, 224d, 224e, 224f, 224g, 224h, 224i, 224j, 224k, 224l, 224m, 224n, 224o, 224p, 224q, 224r, 224s, 224t, 224u, 224v, 224w, 224x, 224y, 224z, 225a, 225b, 225c, 225d, 225e, 225f, 225g, 225h, 225i, 225j, 225k, 225l, 225m, 225n, 225o, 225p, 225q, 225r, 225s, 225t, 225u, 225v, 225w, 225x, 225y, 225z, 226a, 226b, 226c, 226d, 226e, 226f, 226g, 226h, 226i, 226j, 226k, 226l, 226m, 226n, 226o, 226p, 226q, 226r, 226s, 226t, 226u, 226v, 226w, 226x, 226y, 226z, 227a, 227b, 227c, 227d, 227e, 227f, 227g, 227h, 227i, 227j, 227k, 227l, 227m, 227n, 227o, 227p, 227q, 227r, 227s, 227t, 227u, 227v, 227w, 227x, 227y, 227z, 228a, 228b, 228c, 228d, 228e, 228f, 228g, 228h, 228i, 228j, 228k, 228l, 228m, 228n, 228o, 228p, 228q, 228r, 228s, 228t, 228u, 228v, 228w, 228x, 228y, 228z, 229a, 229b, 229c, 229d, 229e, 229f, 229g, 229h, 229i, 229j, 229k, 229l, 229m, 229n, 229o, 229p, 229q, 229r, 229s, 229t, 229u, 229v, 229w, 229x, 229y, 229z, 230a, 230b, 230c, 230d, 230e, 230f, 230g, 230h, 230i, 230j, 230k, 230l, 230m, 230n, 230o, 230p, 230q, 230r, 230s, 230t, 230u, 230v, 230w, 230x, 230y, 230z, 231a, 231b, 231c, 231d, 231e, 231f, 231g, 231h, 231i, 231j, 231k, 231l, 231m, 231n, 231o, 231p, 231q, 231r, 231s, 231t, 231u, 231v, 231w, 231x, 231y, 231z, 232a, 232b, 232c, 232d, 232e, 232f, 232g, 232h, 232i, 232j, 232k, 232l, 232m, 232n, 232o, 232p, 232q, 232r, 232s, 232t, 232u, 232v, 232w, 232x, 232y, 232z, 233a, 233b, 233c, 233d, 233e, 233f, 233g, 233h, 233i, 233j, 233k, 233l, 233m, 233n, 233o, 233p, 233q, 233r, 233s, 233t, 233u, 233v, 233w, 233x, 233y, 233z, 234a, 234b, 234c, 234d, 234e, 234f, 234g, 234h, 234i, 234j, 234k, 234l, 234m, 234n, 234o, 234p, 234q, 234r, 234s, 234t, 234u, 234v, 234w, 234x, 234y, 234z, 235a, 235b, 235c, 235d, 235e, 235f, 235g, 235h, 235i, 235j, 235k, 235l, 235m, 235n, 235o, 235p, 235q, 235r, 235s, 235t, 235u, 235v, 235w, 235x, 235y, 235z, 236a, 236b, 236c, 236d, 236e, 236f, 236g, 236h, 236i, 236j, 236k, 236l, 236m, 236n, 236o, 236p, 236q, 236r, 236s, 236t, 236u, 236v, 236w, 236x, 236y, 236z, 237a, 237b, 237c, 237d, 237e, 237f, 237g, 237h, 237i, 237j, 237k, 237l, 237m, 237n, 237o, 237p, 237q, 237r, 237s, 237t, 237u, 237v, 237w, 237x, 237y, 237z, 238a, 238b, 238c, 238d, 238e, 238f, 238g, 238h, 238i, 238j, 238k, 238l, 238m, 238n, 238o, 238p, 238q, 238r, 238s, 238t, 238u, 238v, 238w, 238x, 238y, 238z, 239a, 239b, 239c, 239d, 239e, 239f, 239g, 239h, 239i, 239j, 239k, 239l, 239m, 239n, 239o, 239p, 239q, 239r, 239s, 239t, 239u, 239v, 239w, 239x, 239y,

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)